

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-234842

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

F02P 15/08
F02P 5/15
F02P 15/00
F02P 17/12
H01T 13/08
H01T 13/14
H01T 13/52

(21)Application number : 2000-048232

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 24.02.2000

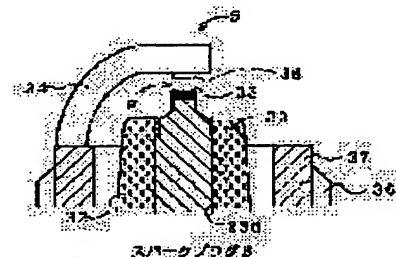
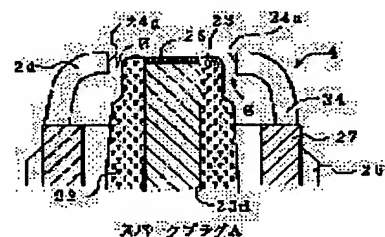
(72)Inventor : MATSUBARA YOSHIHIRO
ISHIDA KENJI

(54) IGNITION SYSTEM OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ignition system of an internal combustion engine for improving ignitionability by attaching a plurality of spark plugs per cylinder, and for preventing generation of breakage of the spark plugs.

SOLUTION: In a multiple ignition type internal combustion engine, at least one of a plurality of spark plugs 4, 5 attached to cylinders 2A, 2B, 3B, 3A is formed as a spark cleaning spark plug A, and thereby, the generation of the breakage caused by smoke and the like is prevented so as to effectively prevent such defect that the internal combustion engine lapses into start disability. Even if the spark plug B of a parts is defaced, ignition is surely carried out by a spark cleaning spark plug A. Since the defaced spark plug B is also cleaned in the case where a temperature of an engine is sufficiently raised, a good ignition condition is already held.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3387039

[Date of registration] 10.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-234842

(P2001-234842A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 P 15/08	3 0 1	F 0 2 P 15/08	3 0 1 A 3 G 0 1 9
			3 0 1 D 3 G 0 2 2
			3 0 1 F 5 G 0 5 9
5/15		15/00	F
15/00		H 0 1 T 13/08	

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-48232(P2000-48232)

(22) 出願日 平成12年2月24日 (2000.2.24)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 松原 佳弘

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 石田 謙二

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

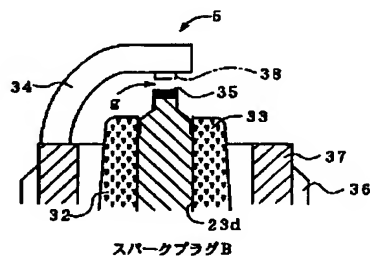
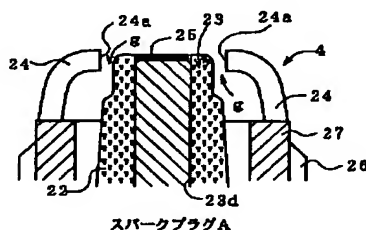
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用点火システム

(57) 【要約】

【課題】 1気筒当たり複数個のスパークプラグを取り付けて着火性の改善を図るとともに、スパークプラグの汚損も生じにくい内燃機関の点火システムを提供する。

【解決手段】 多点火型内燃機関において、気筒2A、2B、3B、3Aに取り付けられる複数のスパークプラグ4、5のうち、少なくとも1つのものを火花清浄性スパークプラグAとすることで、煙り等の汚損が生じにくくなり、ひいては内燃機関が始動不能に陥ったりする不具合を効果的に防止できる。また、仮に一部のスパークプラグBが汚損しても、火花清浄性スパークプラグAにより着火を確実に行うことができ、機関の温度が十分に上昇すれば汚損したスパークプラグBも清浄化するので、常に良好な着火状態を維持することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 着火源としてのスパークプラグを複数個取り付け使用する複点火型気筒を有する内燃機関の点火システムであって、その複点火型気筒に取り付ける複数のスパークプラグのうち少なくとも1つのものを、火花放電ギャップに臨む絶縁体表面の汚損付着物を放電火花により除去可能とした火花清浄性スパークプラグにて構成したことを特徴とする内燃機関用点火システム。

【請求項2】 前記火花清浄性スパークプラグは、中心電極と、その中心電極の先端部を自身の先端面に露出させる形にて、該中心電極の外側に配置される絶縁体と、前記中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを形成するとともに、当該火花放電ギャップにて前記絶縁体の先端部表面に沿う沿面火花放電が可能となるように前記絶縁体先端部及び中心電極先端部との間の位置関係が定められた接地電極と、を備えた沿面放電型スパークプラグとして構成される請求項1記載の内燃機関用点火システム。

【請求項3】 前記火花清浄性スパークプラグの中心電極と接地電極とに対し、中心電極側が正となる極性で前記放電用高電圧を印加する高電圧印加手段を備えた請求項1又は2に記載の内燃機関用点火システム。

【請求項4】 前記火花清浄性スパークプラグは、該スパークプラグを前記気筒に取り付けるための取付ねじ部の呼びがM12及びM10のいずれかである請求項3記載の内燃機関用点火システム。

【請求項5】 前記放電用高電圧印加手段により、同じ複点火型気筒に取り付けられた複数のスパークプラグのうち前記火花清浄性スパークプラグは、中心電極側が正となる極性で前記放電用高電圧が印加される正極性スパークプラグとされ、前記火花清浄性スパークプラグ以外のものは、中心電極側が負となる極性で前記放電用高電圧が印加される負極性スパークプラグとされる請求項4記載の内燃機関用点火システム。

【請求項6】 前記負極性スパークプラグとして、中心電極の先端面に接地電極の側面を対向させた平行対向型スパークプラグが使用される請求項5記載の内燃機関用点火システム。

【請求項7】 前記複点火型気筒に取り付けられた複数のスパークプラグの少なくとも2以上のものに対し、混合ガスへ着火する火花放電のための高電圧（以下、放電用高電圧という）を互いにずれたタイミングにて印加する放電用高電圧印加手段が設けられている請求項1ないしの6のいずれかに記載の内燃機関用点火システム。

【請求項8】 前記複点火型気筒には、中心電極側が正となる極性で放電用高電圧が印加される正極性スパークプラグと、同じく負となる極性で放電用高電圧が印加される負極性スパークプラグとが取り付けられ、前記放電用高電圧印加手段は、正極性スパークプラグの方が先に

飛火するように、それらスパークプラグに対し前記放電用高電圧を互いにずれたタイミングにて印加する請求項7記載の内燃機関用点火システム。

【請求項9】 前記複点火型気筒は4サイクル気筒であり、前記放電用高電圧印加手段は、前記4サイクル気筒に取り付けられた1対のスパークプラグに対し混合ガスへの点火のために、上死点到達タイミングを挟んで、一方のものが圧縮行程側にて飛火し、他方のものが膨張行程側にて飛火するように、前記放電用高電圧を印加する請求項8記載の内燃機関用点火システム。

【請求項10】 中心電極側が正となる極性で放電用高電圧が印加される正極性スパークプラグと、同じく負となる極性で放電用高電圧が印加される負極性スパークプラグとが取り付けられた複点火型気筒を複数含んで構成された内燃機関の点火システムとして構成され、前記放電用高電圧印加手段のイグニッションコイルは、二次コイルの正極側が正極性スパークプラグに接続され、同じ二次コイルの負極側が負極性スパークプラグに接続される請求項1ないし9のいずれかに記載の内燃機関用点火システム。

【請求項11】 前記複点火型気筒を複数含んで構成された多気筒型内燃機関の点火システムとして構成され、前記放電用高電圧印加手段は、前記放電用高電圧の発生手段として、二次コイルの正極側が前記複点火型気筒の一つのもの（以下、第一気筒という）の正極性スパークプラグに接続され、同じく負極側が前記複点火型気筒の他のもの（以下、第二気筒という）の負極性スパークプラグに接続される第一イグニッションコイルと、二次コイルの正極側が前記第二気筒の正極性スパークプラグに接続され、同じく負極側が前記第一気筒の負極性スパークプラグに接続される第二イグニッションコイルとを備える請求項10の内燃機関用点火システム。

【請求項12】 前記第一気筒と前記第二気筒とは、2サイクル分の位相差をもって同期作動する4サイクル気筒であり、前記第一及び第二イグニッションコイルは、前記第一気筒及び前記第二気筒の一方のものにおいて、これに取り付けられたスパークプラグに対し点火のために飛火させると同時に、他方の気筒においては、これに取り付けられたスパークプラグに対し点火時期から略2サイクル隔たった位相にて飛火させる請求項11記載の内燃機関用点火システム。

【請求項13】 中心電極側が正となる極性で放電用高電圧が印加される正極性スパークプラグと、同じく負となる極性で放電用高電圧が印加される負極性スパークプラグとが取り付けられた複点火型気筒を複数含んで構成された多気筒型内燃機関の点火システムとして構成され、前記放電用高電圧印加手段は、前記放電用高電圧の発生手段として各複点火型気筒毎に、二次コイルの正極側が正極性スパークプラグに接続された正極側イグニッションコイルと、同じく負極側が負極性スパークプラグ

に接続される負極側イグニッションコイルとが個別に設けられている請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の内燃機関用点火システム。

【請求項 14】 前記正極性スパークプラグと前記負極性スパークプラグとは、各複点火型気筒において点火時期においてのみ飛火する請求項 13 記載の内燃機関用点火システム。

【請求項 15】 前記複点火型気筒に取り付ける複数個のスパークプラグのうち少なくとも 1 つのものに検出用電圧を印加し、その検出用電圧の印加により前記電極間に発生するイオン電流の情報又は該イオン電流のレベルを反映した情報を検出することにより、前記複点火型気筒の燃焼状態を判別する燃焼状態判別機構を備えた請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の内燃機関用点火システム。

【請求項 16】 前記検出用電圧は、前記スパークプラグに対し中心電極側が正となる極性で印加される請求項 15 記載の内燃機関用点火システム。

【請求項 17】 着火源としてのスパークプラグを複数個取り付けて使用する複点火型気筒を複数含んで構成された内燃機関の点火システムにおいて、前記複点火型気筒には、中心電極側が正となる極性で放電用高電圧が印加される正極性スパークプラグと、同じく負となる極性で放電用高電圧が印加される負極性スパークプラグとが取り付けられ、前記放電用高電圧を発生させるイグニッションコイルにおいて、二次コイルの正極側が正極性スパークプラグに接続され、同じ二次コイルの負極側が負極性スパークプラグに接続されることを特徴とする内燃機関用点火システム。

【請求項 18】 同じ前記二次コイルに接続される正極性スパークプラグと負極性スパークプラグとが、別の複点火型気筒に取り付けられる請求項 17 記載の内燃機関用点火システム。

【請求項 19】 同じ前記二次コイルに接続される正極性スパークプラグと負極性スパークプラグとが、同じ複点火型気筒に取り付けられる請求項 17 記載の内燃機関用点火システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関用の点火システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車用ガソリンエンジン等の内燃機関が高性能化するに伴い、近年、1 つの気筒に複数のスパークプラグを取り付けた、いわゆる多点火エンジンが使用されるようになってきている。このような多点火エンジンは着火性に優れ、特にリーンバーンエンジン等への適用が有効である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、スパークプラグは、例えばブレデリバリ時のように電極温度が 450℃以下の低温環境で長時間使用されると、いわゆる「焼り」や「かぶり」の状態となり、絶縁体表面がカーボンなどの導電性汚損物質で覆われて作動不良が生じやすくなる。上記従来の多点火エンジンにおいては、取り付けられるスパークプラグの種類や極性について、汚損防止に関する配慮が十分になされているとは、必ずしもいい難い側面があった。

【0004】 本発明は、内燃機関を構成する気筒に対し、1 気筒当たり複数個のスパークプラグを取り付けて着火性の改善を図るとともに、スパークプラグの汚損も生じにくい内燃機関の点火システムを提供することを第一の課題とする。また、1 気筒当たりに複数のスパークプラグを取り付ける点火システムの電装系の構成を簡略する方式を提供することを第二の課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】 上記第一の課題を解決するために、本発明の内燃機関用点火システムの第一は、着火源としてのスパークプラグを複数個取り付けて使用する複点火型気筒を有する内燃機関の点火システムであって、その複点火型気筒に取り付ける複数個のスパークプラグのうち少なくとも 1 つのものを、火花放電ギャップに臨む絶縁体表面の汚損付着物を放電火花により除去可能とした火花清浄性スパークプラグにて構成したことを特徴とする。

【0006】 複点火型気筒を有する内燃機関（以下、多点火型内燃機関ともいう）においては、上記本発明のように、その気筒に取り付けられる複数のスパークプラグのうち、少なくとも 1 つのものを火花清浄性スパークプラグとすることで、焼り等の汚損が生じにくくなり、ひいては内燃機関が始動不能に陥ったりする不具合を効果的に防止できる。また、仮に一部のスパークプラグが汚損しても、火花清浄性スパークプラグにより着火を確実に行うことができ、機関の温度が十分に上昇すれば汚損したスパークプラグも清浄化するので、常に良好な着火状態を維持することが可能となる。

【0007】 火花清浄性スパークプラグは、具体的には、中心電極と、その中心電極の先端部を自身の先端面に露出させる形にて、該中心電極の外側に配置される絶縁体と、中心電極の先端部との間に火花放電ギャップを形成するとともに、当該火花放電ギャップにて絶縁体の先端部表面に沿う沿面火花放電が可能となるように絶縁体先端部及び中心電極先端部との間の位置関係が定められた接地電極と、を備えた沿面放電型スパークプラグとして構成することができる。このような沿面放電型スパークプラグによれば、絶縁体表面を這う形で火花放電が生ずるため、汚損付着物が絶えず焼き切られる形となり、気中放電型のスパークプラグと比べて耐汚損性が向上する。

【0008】ところで、沿面放電型のスパークプラグをはじめとする火花清浄性スパークプラグでは、絶縁体の表面を這ったりアタックしたりする火花が頻繁に発生するため、絶縁体の表面が削られる、いわゆるチャンネリングが生じやすくなることが知られている。チャンネリングが進行すると、スパークプラグの耐熱性が損なわれたり、あるいは信頼性が低下したりするなどの不具合が生じやすくなる。このようなチャンネリングは、高速あるいは高負荷運転時に特に生じやすい。近年はエンジンの高出力化に伴い、さらに耐久性に優れたスパークプラグが求められており、チャンネリングの防止ないし抑制に対する要求も厳しくなっている。これを防止するためには、火花清浄性スパークプラグの中心電極と接地電極とに対し、中心電極側が正となる極性で放電用高電圧を印加する高電圧印加手段を設けることが有効である。こうした極性による電圧印加が絶縁体のチャンネリング防止に有効な理由については、特開平11-135229号公報に記載された機構を推測することができる。

【0009】また、上記第二の課題を解決するために、本発明の内燃機関用点火システムの第二は、着火源としてのスパークプラグを複数個取り付け使用する複点火型気筒を複数含んで構成された内燃機関の点火システムにおいて、複点火型気筒には、中心電極側が正となる極性で放電用高電圧が印加される正極性スパークプラグと、同じく負となる極性で放電用高電圧が印加される負極性スパークプラグとが取り付けられ、放電用高電圧を発生させるイグニッションコイルにおいて、二次コイルの正極側が正極性スパークプラグに接続され、同じ二次コイルの負極側が負極性スパークプラグに接続されることを特徴とする。

【0010】この構成によれば、1つの二次コイルを正極性スパークプラグと負極性スパークプラグとで共用する形となるので、イグニッションコイルの数を減らすことができ、複点火型気筒を用いる点火システムの電装系の構成を大幅に簡略化することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示すいくつかの実施例を参照して説明する。図1は、本発明の内燃機関用点火システムの一実施例を概念的に示すブロック図である。内燃機関は複数の気筒、具体的に本実施例では4つの気筒2A、2B、3B、3Aからなる多気筒ガソリンエンジンとして構成されている。各気筒2A、2B、3B、3Aはいずれも複数、本実施例では2本のスパークプラグ4、5が取り付けられた複点火型気筒として構成されている。

【0012】各気筒に取り付けられたスパークプラグ4、5は、スパークプラグ4が火花清浄性スパークプラグ（以下、スパークプラグAとも称する）として構成されている。図2に示すように、スパークプラグAは沿面

放電型スパークプラグとして構成され、中心電極22と、その中心電極22の先端部を自身の先端面に露出させる形にて、該中心電極22の外側に配置される絶縁体23と、中心電極22の先端部との間に火花放電ギャップgを形成するとともに、当該火花放電ギャップgにて絶縁体23の先端部表面に沿う沿面火花放電が可能となるように、絶縁体23の先端部及び中心電極22の先端部との間の位置関係が定められた接地電極24とを備える。

【0013】より具体的には、スパークプラグAは、いわゆるセミ沿面放電型スパークプラグとして構成され、接地電極24は絶縁体23の先端部を間に挟んで中心電極22の側面と先端側が対向するように配置されている。絶縁体23は、例えばアルミナあるいは窒化アルミニウム等のセラミック焼結体により構成され、その内部には自身の軸方向に沿って中心電極22を嵌め込むための孔部（貫通孔）22dを有している。また、主体金具27は、低炭素鋼等の金属により円筒状に形成されており、スパークプラグAのハウジングを構成するとともに、その外周面には、スパークプラグ4をシリンダヘッドに取り付けるためのねじ部26が形成されている。

【0014】また、絶縁体23は先端部が中心電極22の側面と接地電極24の発火面24aとの間に入り込む位置関係で配置されている。一方、中心電極22の先端には、Pt合金あるいはIr合金にて構成された貴金属材料を溶接することにより貴金属発火部25が形成されている。なお、中心電極22（貴金属発火部25）の先端面は、絶縁体23の先端面と略面一となるように位置調整されている。

【0015】一方、スパークプラグ5は、いわゆる平行対向型スパークプラグ（以下、スパークプラグBともいう）として構成されている。具体的には、該スパークプラグBは、筒状の主体金具37（取付ねじ部36を有する）、先端部が突出するようにその主体金具37の内側に嵌め込まれた絶縁体33、先端部が縮径され、かつ該先端部を突出させた状態で、孔部23dにおいて絶縁体33の内側に配置された中心電極32、及び主体金具37に一端が溶接等により結合されるとともに他端側が側方に曲げ返されて、その側面が中心電極32の先端部と対向するように配置された接地電極34等を備えている。また、中心電極32の先端には、Pt合金あるいはIr合金にて構成された貴金属材料を溶接することにより貴金属発火部38が形成されており、接地電極34との間に火花放電ギャップgが形成されている。なお、接地電極24にも、中心電極側の発火部35に対向する貴金属発火部36を形成することができるが、これは省略してもよい。

【0016】図1に示すように、各気筒2A、2B、3B、3Aにそれぞれ2個のスパークプラグA、Bを取り付け、かつ、そのうちの一方のスパークプラグAを火花

清浄性スパークプラグとして構成することにより、燻り等の汚損が生じにくくなる。また、スパークプラグBが汚損しても、火花清浄性スパークプラグとして構成されたスパークプラグAにより着火を確実に行うことができ、エンジンの温度が十分に上昇すれば汚損したスパークプラグBも清浄化するので、常に良好な着火状態を維持することが可能となる。

【0017】図2において、火花清浄性スパークプラグであるスパークプラグA(4)には、中心電極22側が正となる極性で放電用高電圧が印加される。以下、中心電極側の極性を正として放電用高電圧を印加することにより火花放電を行うことを正極性放電といい、これと逆極性にて火花放電を行うことを負極性放電という。さらに、スパークプラグA(4)のことを、正極性スパークプラグAとも称する。これにより絶縁体23へのチャンネリングが生じにくくなる。スパークプラグが取り付けられるシリンダヘッド周辺部は、冷却効率向上等のための機構拡張によりプラグ取付スペースが縮小される傾向にあり、近年はスパークプラグに対する寸法縮小、具体的には取付ねじ部の小径化(例えばM12あるいはM10等)が求められることも多くなってきている。一般に取付ねじ部の寸法が小さくなるほど中心電極径が小さくなって絶縁体23の先端部表面に沿う沿面火花放電が集中することになるため、チャンネリングも厳しくなる。また、接地電極も、主体金具に溶接できる寸法は、幅の小さいものにならざるを得ないため、この面でもチャンネリングが厳しくなる。このため、これを正極性スパークプラグとして構成することにより、チャンネリングによる不具合を効果的に防止することができるようになる。なお、本明細書において取付ねじ部の呼びは、ISO2705(M12)及びISO2704(M10)に規定された値を意味し、当然に、該規格に定められた寸法公差の範囲内での変動を許容する。

【0018】本発明者らの検討によれば、上記のような正極性放電は負極性放電と比較して中心電極22の温度が上昇しやすく、電極(貴金属発火部)消耗もやや速くなる傾向にあることがわかった。そこで、正極性スパークプラグAの主体金具27として、取付ねじ部の呼びが上記のように小寸法のものを採用すれば、シリンダヘッド側のウォータジャケット部を拡大することができるので、該絶縁体23及び主体金具を介した水冷シリンダヘッドによる中心電極22の冷却が促進され、電極消耗を効果的に抑制することができる。また、絶縁体23の温度上昇も当然に軽減されるから、正極性放電の本来の目的である絶縁体チャンネリング防止効果を一層高めることができる。さらに、複点火型気筒を構成する上で特有の効果として、取付ねじ部の呼びを縮小することで、シリンダヘッドに対する取付スペースが限られている場合でも、複数個のスパークプラグを容易に取り付けることができる。

【0019】次に、同じ複点火型気筒に取り付けられた複数のスパークプラグA、Bのうち、上記のように火花清浄性スパークプラグを正極性スパークプラグAとする場合、火花清浄性スパークプラグ以外のものは、中心電極側が負となる極性で放電用高電圧が印加される負極性スパークプラグBとしておくのがよい。負極性スパークプラグBでは、グローコロナに近い放電状態が電極先端付近で持続しやすく、より着火性に優れているためである。このことは、火花清浄性スパークプラグとの組み合わせによる汚損防止効果と関連して、以下のような一層有利な効果をもたらす。すなわち、沿面放電型である火花清浄性スパークプラグ(A)は正極性であり、平行対向型である負極性スパークプラグ(B)と比較すれば着火性の観点では若干不利であるが、耐汚損性には非常に優れているため、負極性スパークプラグBが汚損している場合は、これに代わって混合ガスへの着火を担い、エンジン温度の低い始動初期においても着火を確実に行うことができる。この場合、副次的な効果として、例えば低温始動時の燃焼効率を高めて排気ガスの温度を速く上昇させることが可能となり、三元触媒等の排気ガス浄化用触媒の活性化を促進することができる。その結果、例えばエンジン始動直後に排出されやすいHC等の未燃ガス成分も効率的に除去することができるようになる。

【0020】そして、エンジン温度が十分に上昇すれば、負極性スパークプラグBの汚損状態は解消され、その優れた着火性能を生かして点火ミス等の少ない安定した運転状態を実現することができる。特に、希薄混合ガスを用いるリーンバーンエンジンでは着火に高エネルギーを要するが、負極性スパークプラグBにより一層確実な着火を行うことができる。

【0021】この場合、点火タイミングにおいて、正極性スパークプラグである火花清浄性スパークプラグ(A)と負極性スパークプラグBとの両方を常時作動させるようにしてもよいし、汚損が問題となるエンジン始動初期においては火花清浄性スパークプラグ(A)のみを作動させるようにし、エンジン温度上昇後は負極性スパークプラグBのみを作動させるなど、エンジンの運転条件等に応じて定められる特定の期間にて一方のみの飛火とさせる制御を行ってもよい。

【0022】負極性スパークプラグBとしては、本実施例のような平行対向型スパークプラグ5が着火性の観点において一層好ましく使用できる。特に、図2に示すように、中心電極32の先端部に縮径しておけば、発火部に電界が集中しやすく、高エネルギーの放電火花を発生させる上で有利である。また、中心電極32の先端部が縮径していることで、燃焼ガスの熱が奪われ難くなり、失火等を防止する上でも有効である。

【0023】また、平行対向型スパークプラグ5では、火花放電ギャップgの間隔を若干広くすることで着火性をさらに向上させることができるが、ギャップ間隔が広

くなりすぎると、主体金具37の内部にて絶縁体33の表面が汚損した場合に、金具内面との距離が火花放電ギャップgよりも小さくなっている部分で放電しやすくなるため、耐汚損性が低下する問題があった。すなわち、耐汚損性の低下を考慮する必要があるため、火花放電ギャップgの間隔を広げるのには限界があった（例えば、標準的な従来の平行対向型スパークプラグでは、0.6～0.9mm程度）。しかしながら、火花清浄性スパークプラグ（ここではセミ沿面型スパークプラグ4）と組合せれば、汚損時の着火源が別途確保されるので、上記のような制約は生じなくなり、例えば火花放電ギャップgの間隔を1.0～1.3mm程度に広げることが可能となる。

【0024】以下、図1の点火システム1の電気的な構成についてさらに詳しく説明する。点火システム1の適用対象となる内燃機関は、すでに説明した通り、正極性スパークプラグA（火花清浄性スパークプラグ（セミ沿面型スパークプラグ）4）と、負極性スパークプラグB（平行対向型スパークプラグ）とが取り付けられた複点火型気筒を複数含んで構成された多気筒型内燃機関である。そして、放電用高電圧印加手段を構成するイグニッションコイル8A、8B、9B、9Aの各二次コイル11の正極側が正極性スパークプラグAに接続され、同じ二次コイル11の負極側が負極性スパークプラグBに接続されている。このようにすることで、極性の異なる2本のスパークプラグA、Bの間でイグニッションコイルを共用化でき、ひいては点火システムの構成を簡略化することができる。

【0025】この実施例では、二次コイル11の正極側が複点火型気筒の一つのもの（第一気筒2A、2B）の正極性スパークプラグAに接続され、同じく負極側が複点火型気筒の他のもの（第二気筒3A、3B）の負極性スパークプラグBに接続される第一イグニッションコイル8A、8Bと、二次コイル11の正極側が第二気筒3A、3Bの正極性スパークプラグAに接続され、同じく負極側が第一気筒2A、2Bの負極性スパークプラグBに接続される第二イグニッションコイル9A、9Bとが設けられている。これにより、少ない数のイグニッションコイルにより、異なる気筒に取り付けられた互いに極性の異なるスパークプラグを効率的に作動させることが可能となる。

【0026】図1では、4つの気筒2A、2B、3A、3Bは同じクランクシャフト（図示せず）に取り付けられた4サイクルエンジンであり、気筒2A、3A及び気筒2B、3Bがそれぞれ、上記の第一気筒及び第二気筒からなるペアを形成している。いずれのペアにおいても第一気筒と第二気筒との位相差は2行程分であり、また、ペア同士の間で1行程の位相差が付与されている。結果として、4つの気筒は1行程の位相間隔をもってクランクシャフトに取り付けられる形となっている。

【0027】各イグニッションコイル8A、8B、9B、9Aは、一次コイル10がイグニッションスイッチ15を介してバッテリー14から受電するとともに、パワートランジスタ等の無接点スイッチ部と周辺の制御回路とからなる公知の構成のイグナイタ12に接続される一方、二次コイル11は個々のスパークプラグに接続されている。イグナイタ12は、個々のイグニッションコイル8A、8B、9B、9Aに対応した無接点スイッチ部を有し、それら無接点スイッチ部は制御ユニット（ECU）13の対応する出力ポート（IG1～IG4）から個別に遮断指令信号を受けて、所定のタイミングで遮断駆動されるようになっている。そして、スパークプラグAへの接続端子側が正となり、スパークプラグBへの接続端子側が負となる誘導電流が各二次コイル11に発生するように、中心電極22、32（図2）へのバッテリー14の接続極性と、各一次コイル10及び二次コイル11の巻線方向とが定められている。また、各イグニッションコイル8A、8B、9B、9Aとスパークプラグとの間には、イグナイタ12内の無接点スイッチ部を遮断状態から導通状態に復帰させる際に、スパークプラグに再通電することを阻止するためのダイオード6、7が設けられている。

【0028】なお、各気筒2A、2B、3B、3Aでは、1サイクルにおいて吸入、圧縮、膨張及び排気の4行程が必ずこの順序で行われなければならない。他方、第一気筒2A、2B及び第二気筒3A、3Bの位相差は2行程分であるから、各イグニッションコイル8A、8B、9B、9Aは、第一気筒2A、2B及び第二気筒3A、3Bの一方のものにおいて、これに取り付けられたスパークプラグに対し点火のために飛火させると同時に、他方の気筒においては、これに取り付けられたスパークプラグに対し点火時期から2行程隔たった位相、すなわち点火時期とは異なるタイミングにて飛火させる形となる。従って、上記他方の気筒においても別途点火のために飛火させる必要が生じる。

【0029】図4は、ECU13の各ポートIG1～IG4（各々、イグニッションコイル8A、8B、9B、9Aに対応）からイグナイタ12に出される点火指令信号のタイミングチャートを示す。ここでは、LレベルからHレベルへの立ち上がりエッジが、点火指令信号のトリガエッジ（すなわち、無接点スイッチ部がオープンとなって一次コイル10が遮断され、二次コイル11を介して対応するスパークプラグに放電用電圧を生じさせる）を表している。いずれのポートにおいても、ペアとなる気筒（2A、3A及び2B、3B）の一方が圧縮行程となり、他方が排気行程となる2つのタイミングのそれぞれにおいて、各スパークプラグA、Bに対する点火指令信号が出力されていることがわかる。例えば気筒ペア2A、3Aの第一イグニッションコイル8Aに対応するポートIG1では、まず、第一気筒2Aの圧縮行程と

第二気筒3Aの排気行程とに対応して1回目の点火指令信号が出され、次いで第一気筒2Aの排気行程と第二気筒3Aの圧縮行程とに対応して2回目の点火指令信号が出される。他方、第二イグニッションコイル9Aに対応するポートIG4では、上記第一イグニッションコイル8Aと同期して第一気筒2A及び第二気筒3Aに対し、それぞれポートIG1とは逆の工程関係となるように、1回目及び2回目の点火指令信号が出される。気筒ペア2B、3Bについても位相が1行程分異なるのみで、ポートIG2（第一イグニッションコイル8Bに対応）及びポートIG3（第二イグニッションコイル9Bに対応）に対して、全く同一の信号パターンが出力されている。

【0030】図3は各気筒2A、2B、3B、3A（以下、これらを総称する場合は気筒51と記す）の1サイクル間の作動状況を模式的に示すもので、(a)が吸気行程、(b)が圧縮行程、(c)が膨張（爆発）行程、(d)が排気行程を示す。また、図面中の各符号は、52がピストン、53が燃焼室、54が吸気バルブ、55が排気バルブ、MGが混合ガス、EGが排気ガスを示す。各スパークプラグ4、5は、1サイクルの間に2度ずつ飛火することとなる。すなわち、(b)に示すように、圧縮行程の略末期（例えば、ピストンが上死点に到達する手前の50°～5°の角度範囲である）にて点火のために飛火した後、(d)に示すように、その2行程後の排気行程の末期においても、点火には寄与しないが再度飛火している。排気行程では燃焼室53内の圧力が低く、この2度目の飛火は非常に低い電圧でブレイクダウンするので、電極消耗等を大きく加速することはない。

【0031】次に、複点火型気筒に取り付けられた複数のスパークプラグの少なくとも2以上のものに対し、混合ガスへ着火する火花放電のための高電圧、すなわち放電用高電圧を互いにずれたタイミングにて印加することができる。このようにすると、一方のスパークプラグによる着火により、燃焼室内の圧力がある程度上昇したところで他方のスパークプラグにより再点火することが可能となり、燃焼効率を高めることができる。

【0032】図6に、この場合の点火タイミング例を示す。図4と基本的に略同じであるが、正極性スパークプラグAの方が先に飛火し、負極性スパークプラグBはそれより所定時間遅れて飛火する点において異なっている。汚損に強い正極性スパークプラグAを先に飛火させることで最初の点火を確実に行うことができ、次いで燃焼圧力が高まった後は、着火性の良好な負極性スパークプラグBにより点火を確実に補完することができる。なお、ECU13におけるプログラム設定により、低速回転時や中負荷状態時など、予め定められたエンジン状態となっている場合にのみ飛火タイミングをずらせる制御を行うようにしてもよい。

【0033】図5は、1サイクル間の作動状況を模式的に示すもので、(a)が吸気行程、(b)が圧縮行程、(c)、(d)が膨張（爆発）行程、(e)、(f)が排気行程を示す。また、図面中の各符号は、図3と共通のものについては同一のものを使用している。ここでは、1対のスパークプラグたるスパークプラグA

(4)、B(5)に対し、混合ガスへの点火のために、上死点到達タイミングを挟んで、一方のもの、すなわち正極性スパークプラグAが、(b)に示すように圧縮行程側にて飛火し、他方のもの、すなわち負極性スパークプラグBが、その圧縮行程の上死点直前か膨張行程にかけての所定のタイミング、例えば(c)に示すように膨張行程側にて飛火するように、各スパークプラグA、Bに放電用高電圧を印加している。このようにすることで、燃焼効率をさらに向上させることが可能となる。

【0034】燃焼室53内の混合ガスは、火花発生位置を起点として燃焼が空間的に伝播する形となるので、火花発生位置から遠い領域や他のスパークプラグの影になったりする部分では燃焼が遅れやすく、未燃ガス成分発生要因となりうる。この場合、2度目の着火を行うスパークプラグBの取付位置を、最初の着火を行うスパークプラグAから見て燃焼遅れを生じ易くなる領域を考慮して定めることにより、燃焼効率のさらなる向上を図ることができる。また、排気バルブ55の近傍では燃焼が完了する前に排気バルブが開き、未燃ガス成分がエキゾーストマニホールドへ排出されてしまうこともある。従って、図に示すように、2度目の着火を行うスパークプラグBを、最初の着火を行うスパークプラグAよりも排気バルブ55側に近づけて取り付けるとも有効である。このような効果は、燃焼速度が比較的遅い希薄混合気を使用するリーンバーンエンジンに適用するとさらに顕著である。

【0035】次に、図1の実施例では、イグニッションコイルの二次コイルの正極側と負極側とが、異なる気筒のスパークプラグに取り付けられていたが、図14の点火システム200のように、各気筒2、3毎に設けられたイグニッションコイル8、9の二次コイル11の正極側と負極側とを、それぞれ同一気筒の正極性スパークプラグ4及び負極性スパークプラグ5に接続することも可能である。この場合、点火時期においては正極性スパークプラグ4及び負極性スパークプラグ5が必ず同時に飛火する形となるが、点火時期以外での再飛火は行う必要がなくなる。なお、図1の点火システム1と概念的に共通する部分には同一の符号を付与し、詳細な説明を省略している。

【0036】一方、図7に示すように、各気筒2A、2B、3B、3A毎に、二次コイル11の正極側が正極性スパークプラグA(4)に接続された正極側イグニッションコイル18と、同じく負極側が負極性スパークプラグB(5)に接続される負極側イグニッションコイル1

7とが個別に設けられている。図7の点火システム100では、適用対象となる内燃機関の構成は図1と同様であるが、各スパークプラグA、Bに一对一に対応してイグニッションコイル18、17が設けられ、それぞれECU13の個別のポートIG1~IG8によりイグニタ12を介して独立に作動制御される点において相違している。それ以外の部分については、図1の点火システム1と概念的に共通する部分に同一の符号を付与し、詳細な説明を省略する。

【0037】図9は、その作動タイミングチャートの一例を示している。すべての正極性スパークプラグA及び負極性スパークプラグBの点火指令信号が、個別のポートIG1~IG8により独立に出力されるため、各気筒2A、2B、3B、3A毎において、点火時期にのみ飛火させることが可能であるし、図13の点火システム200と異なり、同じ気筒の正極性スパークプラグA及び負極性スパークプラグBの飛火タイミングをずらせることも自在に行うことができる。また、正極性スパークプラグA及び負極性スパークプラグBを、エンジンの運転条件等に応じて定められる特定の期間にて一方のみの飛火とさせる制御も可能である。

【0038】次に、上記の点火システムにおいては、複点火型気筒に取り付ける複数個のスパークプラグのうち少なくとも1つのものに検出用電圧を印加し、その検出用電圧の印加により電極間に発生するイオン電流の情報又は該イオン電流のレベルを反映した情報を検出することにより、複点火型気筒の燃焼状態を判別する燃焼状態判別機構を設けることが可能である。このようにすることで、複数個のスパークプラグの1つを利用して、ノッキング発生や失火、あるいはスパークプラグの汚損等を検出でき、ひいてはこれらを別途検出するためのセンサ類が不要となるため、内燃機関の制御電装装置部分の構造を簡略化することができる。また、リーンバーンエンジンの場合には、燃焼状態を検出してリーンバーン燃焼状態を維持するための制御にその情報をフィードバックすることも可能となる。検出用電圧は、スパークプラグに対し中心電極側が正となる極性で印加することが、安定なイオン電流を発生する上で有利である。

【0039】燃焼状態検出・判別に使用するスパークプラグは、上記検出をそれほど頻繁に行う必要がない場合には、検出の要請があった場合にのみイオン電流の検出を行い、常時は火花放電を行うようにしておくこともできる。これにより、着火性向上にも寄与し、気筒に取り付けられたスパークプラグの、より有効な活用を図ることができる。この場合、上記のようにイオン電流は正極性のほうが安定的に発生できるから、望ましくは火花清浄性の正極性スパークプラグに燃焼状態検出・判別の役割を兼用させるのがよい。

【0040】上記の機能は、具体的には、各スパークプラグを個別のイグニッションコイルにより独立制御す

る、図7のようなタイプの点火システム100に付加するすることが望ましい。この場合、図10に示す点火システム150のように、正極性スパークプラグA側には、検出用電圧の印加とイオン電流の検出のために、イオン電流検出回路70を新たに追加する必要がある。このイオン電流検出回路70は燃焼状態判別機構の要部をなすものであり、図11に示すように、昇圧コイル部131と電流波形処理回路134とを含んで構成されている。

【0041】以下、図10も参照して説明すれば、昇圧コイル部131はイグニッションコイルと類似の構造を有しており、一次コイル131aの一端がバッテリー15からの電力供給を受けるとともに、他端側がスイッチング素子としてのトランジスタ132を介して接地される。また、二次コイル131bは、正極性側イグニッションコイル18'の二次コイル11の、正極性スパークプラグAに接続されていない側の端子に一端が接続され、他端が接地されている。そして、ECU13からのリセット信号によりトランジスタ132をオン・オフさせ、一次コイル131aの通電・遮断を行うことにより二次コイル131bには検出用電圧が発生し、イグニッションコイル18'の二次コイル11を介してスパークプラグAに出力される。一方、これによってスパークプラグAに発生したイオン電流は、二次コイル131bの出力路から分岐する径路上に設けられた電流波形処理回路134に入力され、そこで波形整形及びデジタル波形信号への変換が行われてECU13へイオン電流波形信号として出力される。なお、133は、イオン電流出力が二次コイル131b側へ逆流することを阻止するダイオードである。

【0042】ECU13は、火花放電させるための指令をポートIG2より出力することにより、イグニタ12を介して各気筒の負極性スパークプラグBを火花放電させる。一方、正極性スパークプラグAに対しては、常時は指令をポートIG1より出力することにより、イグニタ12を介してこれを正極性にて火花放電させるが、予め定められた検出タイミングが到来すれば、ポートIGAからの火花放電の指令を中止し（すなわち、1サイクル分は火花放電を行わない）、代わってイオン電流検出回路70にリセット信号を送る。イオン電流検出回路70はこれを受けて正極性スパークプラグAに検出用電圧を印加するとともにイオン電流の検出を行い、その波形信号を電流波形処理回路134を介してECU13に返す。ECU13はこれを解析することにより、各種の検出を行うことができる。

【0043】なお、火花清浄性スパークプラグのうちイオン電流発生にも適した構造のものとして、図2のセミ沿面型スパークプラグ4や、図12に示すような間欠沿面型スパークプラグ64を使用することができる。これらのスパークプラグでは接地電極24の先端面が中心電

極22に側面に対向していることから、電極面積を広く
 取れ、イオン電流の波形信号検出の感度向上を図ること
 ができる。図12の間欠沿面型スパークプラグ64は、
 絶縁体23の先端部が、中心電極22の先端突出部外周
 面と、接地電極24の先端面との間に入り込まない形と
 なっている。中心電極22の先端部は縮径され、その先
 端面には貴金属発火部25が接合されている。そして、
 その第一ギャップg1の間隔に対し、絶縁体23の先端
 面と、接地電極24の端面後方側の縁24fとの距離が
 小さく設定されている。すなわち、中心電極22の先端
 突出部が、絶縁体23から突出して配置されるととも
 に、その絶縁体23の外側を覆う形で筒状の主体金具2
 7が設けられている。接地電極24は、基端側が主体金
 具27の端部に接合される一方、先端側は中心電極22
 側に曲げ返され、その端面が、中心電極22の先端突出
 部の側面に対向するように配置されて第一ギャップg1
 を形成する一方、接地電極24の先端部の内側面が、絶
 縁体23の先端面に対向して第一ギャップg1よりも小
 さい第二ギャップg2を形成している。これにより、絶
 縁体23の汚損が進行した場合に限って第二ギャップg
 2で火花放電し、汚損状態が解消される。なお、このよ
 うな間欠沿面型スパークプラグ64は、特にイオン電流
 検出を目的としない図1の点火システム1等において
 も、火花清浄性スパークプラグとして使用できる。
 【0044】図13(a)及び(b)に示すように、負
 極性スパークプラグB(5)が火花放電する際に、正極
 性スパークプラグとしての間欠沿面型スパークプラグ6
 4にイオン電流を検出させるようにしておくと、混合ガ
 スへの着火・燃焼により、検出されるイオン電流波形に
 その燃焼状態が反映される。(c)は正常時の波形であ
 り、燃焼・爆発による衝撃波に対応したピークが生じて
 いる。他方、ノッキングが発生すると(d)のように波
 形に乱れが生ずる。一方、失火した場合は、(e)のよ
 うに明確なピークが現れなくなり、燻り等の汚損が生じ
 た場合は、(f)のように、正常なイオン電流が発生し
 なくなるので、信号レベルのシフトや乱れ等が現れる。
 いずれにしろ、この検出時には、正極性スパークプラグ
 は自らは火花放電することなくイオン電流の発生にいわ
 ば専念する形となるので、波形検出精度ひいてはそのフ
 ィードバックを受けて行われるエンジン制御の精度を飛
 躍的に高めることができる。

【0045】なお、図15及び図16は、本発明に適用
 可能な火花清浄性スパークプラグの別の例をいくつか示
 すものである(図2あるいは図12と共通部には同一の
 符号を付与している)。図15(a)はセミ沿面型ス
 パークプラグ104であり、中心電極22の先端部を絶縁
 体23から突出させた例である。同図(b)は、中心電
 極22の先端部を縮径させない間欠沿面型スパークプラ
 グ164である。同図(c)は、中心電極22の先端突
 出部の外周面部に帯状の貴金属発火部125を巻きつけ

る形で溶接形成した間欠沿面型スパークプラグ264で
 ある。さらに図16は、火花清浄性スパークプラグとし
 て構成された平行対向型スパークプラグ65である。絶
 縁体33の貫通孔hの先端を縮径して縮径部2h'を作
 り、ここに先端部32aを対応する形状に縮径した中心
 電極32を嵌め込むことにより、中心電極32の先端面
 を絶縁体33の先端面と略面一に構成している。接地電
 極34との間の火花は、例えば中心電極32側を正とし
 て放電を行うと、中心電極32の先端面側にてやや広が
 る形となり、周囲の絶縁体33の表面汚損状態を解消す
 ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内燃機関用点火システムの一例を示す
 ブロック図。

【図2】図1の点火システムに使用する正極性スパーク
 プラグ及び負極性スパークプラグの要部を示す縦断面
 図。

【図3】図1の点火システムにおける気筒及びスパーク
 プラグの作動説明図。

【図4】図1の点火システムにおける各スパークプラグ
 の作動状況を示すタイミングチャート。

【図5】正極性スパークプラグ及び負極性スパークプラ
 グを互いにずれたタイミングで飛火させる場合の気筒及
 びスパークプラグの作動説明図。

【図6】図5に対応する各スパークプラグの作動状況
 を示すタイミングチャート。

【図7】正極性スパークプラグ及び負極性スパークプラ
 グに対して個別にイグニッションコイルを設ける点火シ
 ステムの一例を示すブロック図。

【図8】図7の点火システムにおける気筒及びスパーク
 プラグの作動説明図。

【図9】図8に対応する各スパークプラグの作動状況
 を示すタイミングチャート。

【図10】正極性スパークプラグにイオン電流通電を可
 能とした点火システムの要部を示すブロック図。

【図11】そのイオン電流発生・検出回路の一例を示す
 ブロック図。

【図12】間欠沿面型スパークプラグの一例を示す要部
 縦断面図。

【図13】間欠沿面型スパークプラグをイオン電流発生
 源として用いることにより、気筒内の燃焼状態を検出・
 判別する機構を、そのイオン電流波形のいくつかの例と
 ともに示す模式図。

【図14】同一の気筒に取り付けられた正極性スパーク
 プラグ及び負極性スパークプラグを、共通のイグニッシ
 ョンコイルに取り付けた点火システムの一例を示すブロ
 ック図。

【図15】火花清浄性スパークプラグのいくつかの変形
 例を示す要部縦断面図。

【図16】火花清浄性スパークプラグの別の変形例を示

す要部縦断面図。

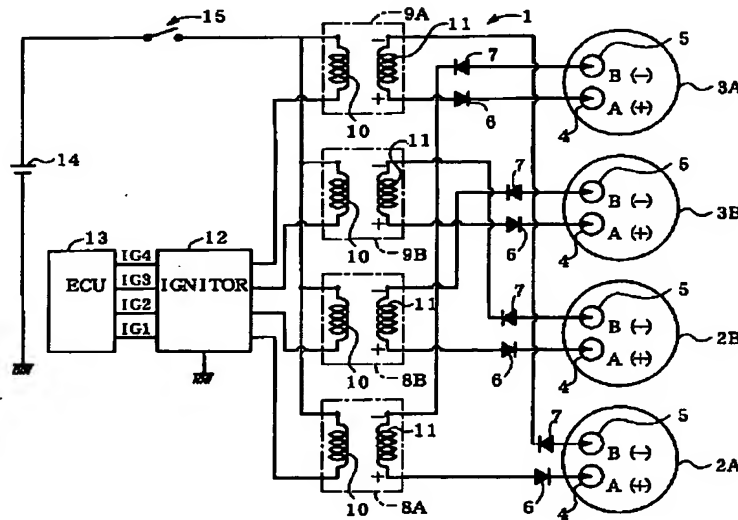
【符号の説明】

- 1, 100, 150, 200 内燃機関用点火システム
 2A, 2B 気筒（複点火型気筒；第一気筒）
 3A, 3B 気筒（複点火型気筒；第二気筒）
 4 スパークプラグA（火花清浄性スパークプラグ；セ
ミ沿面型スパークプラグ；正極性スパークプラグ）
 5 スパークプラグB（平行対向型スパークプラグ；負
極性スパークプラグ）
 6 ダイオード
 7 ダイオード
 8A, 8B, 8 第一イグニッションコイル（放電用高
電圧印加手段）
 9A, 9B, 9 第二イグニッションコイル（放電用高
電圧印加手段）
 10 一次コイル
 11 二次コイル
 12 イグナイタ（放電用高電圧印加手段）
 13 制御ユニット（ECU；放電用高電圧印加手段）
 14 バッテリー
 15 イグニッションスイッチ
 17 負極側イグニッションコイル
 18, 18' 正極側イグニッションコイル

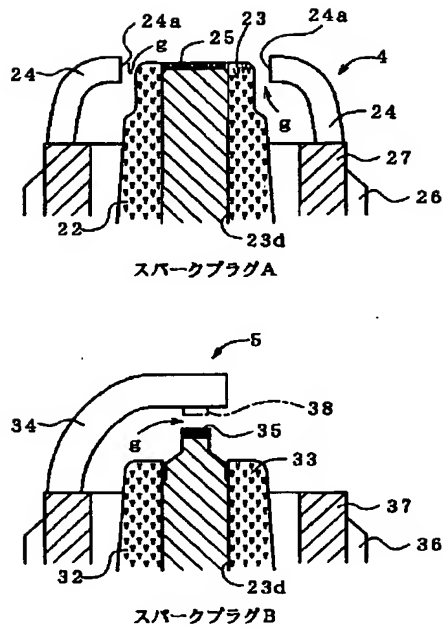
- * 22, 32 中心電極
 23, 33 絶縁体
 24, 34 接地電極
 25, 35, 36 貴金属発火部
 g, g1, g2 火花放電ギャップ
 26, 36 取付ねじ部
 27, 37 主体金具
 51 気筒（複点火型気筒）
 52 ピストン
 53 燃焼室
 54 吸気バルブ
 MG 混合ガス
 55 排気バルブ
 EG 排気ガス
 64 スパークプラグA（火花清浄性スパークプラグ；
間欠沿面型スパークプラグ；正極性スパークプラグ）
 104 セミ沿面型スパークプラグ（火花清浄性スパ
ークプラグ）
 164 間欠沿面型スパークプラグ（火花清浄性スパ
ークプラグ）
 204 間欠沿面型スパークプラグ（火花清浄性スパ
ークプラグ）

*

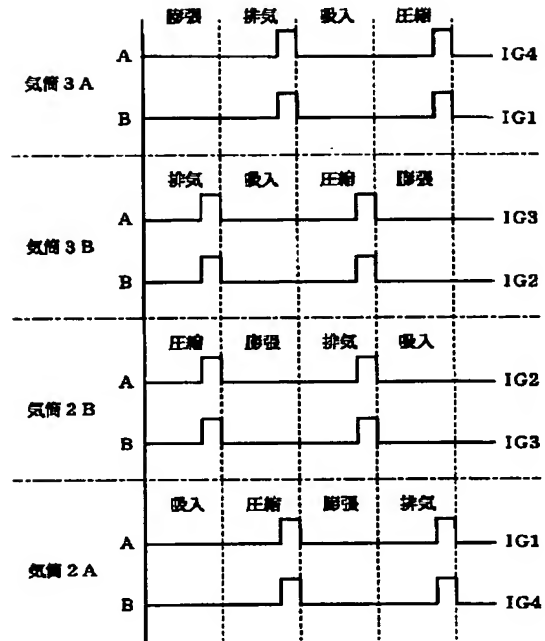
【図1】



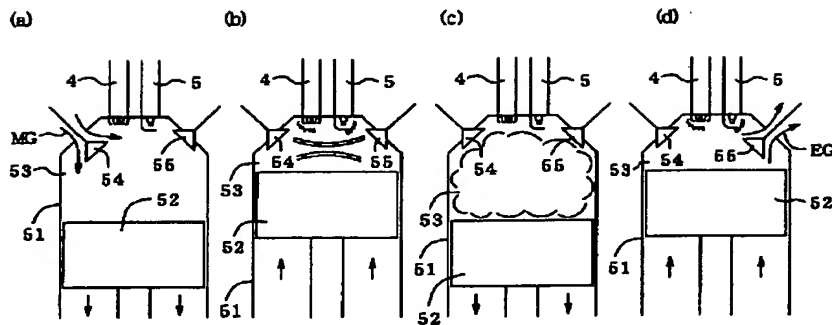
【図2】



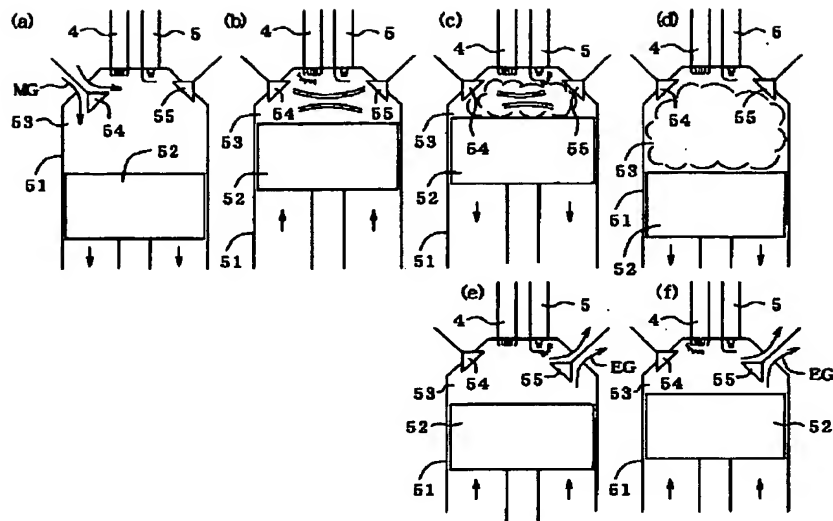
【図4】



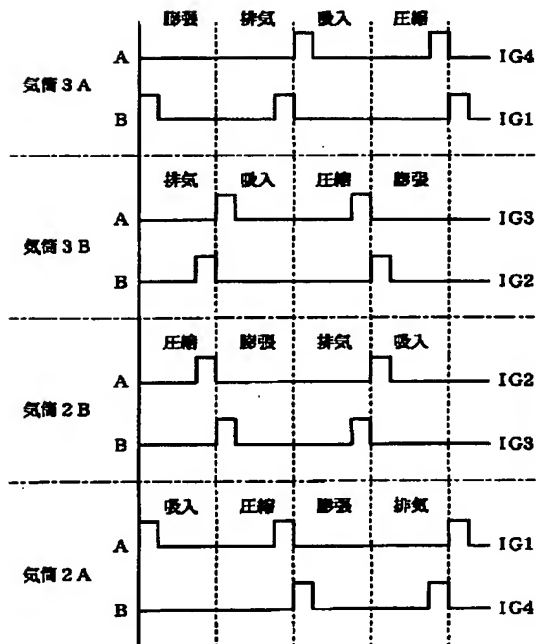
【図3】



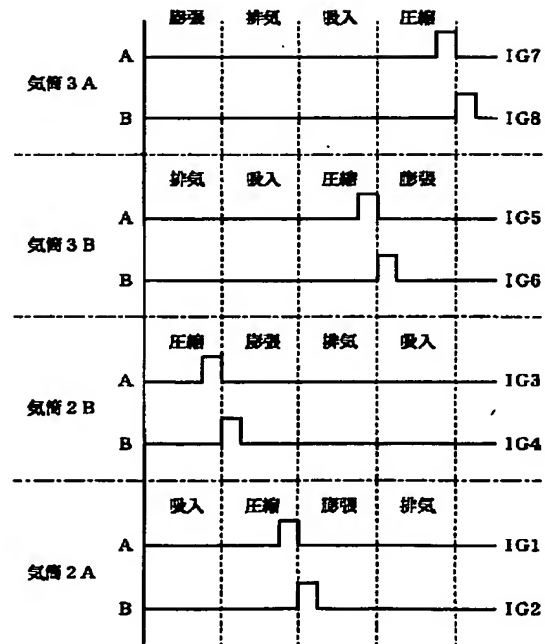
【図5】



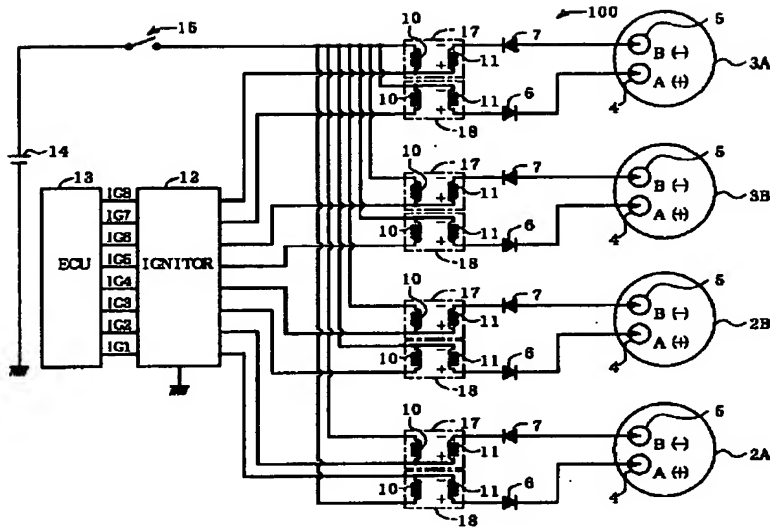
【図6】



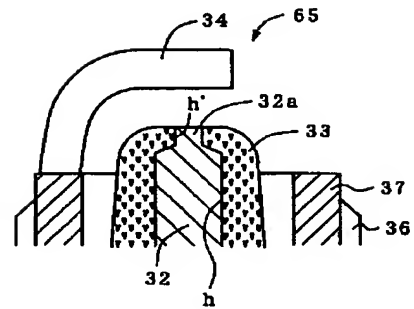
【図9】



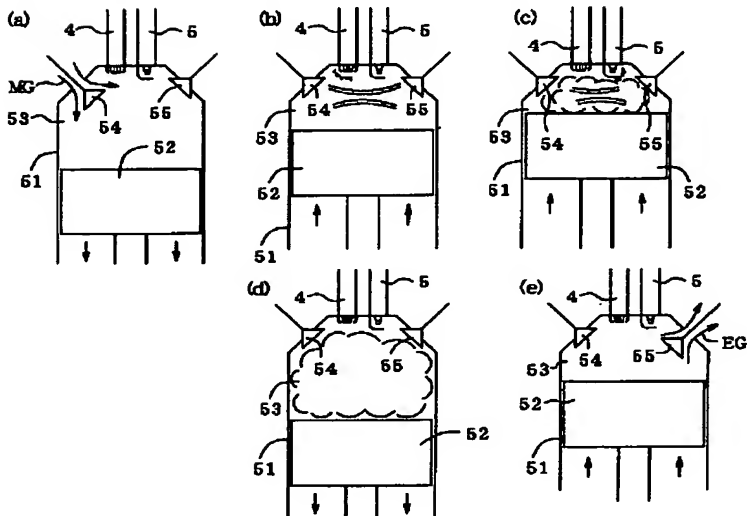
【図7】



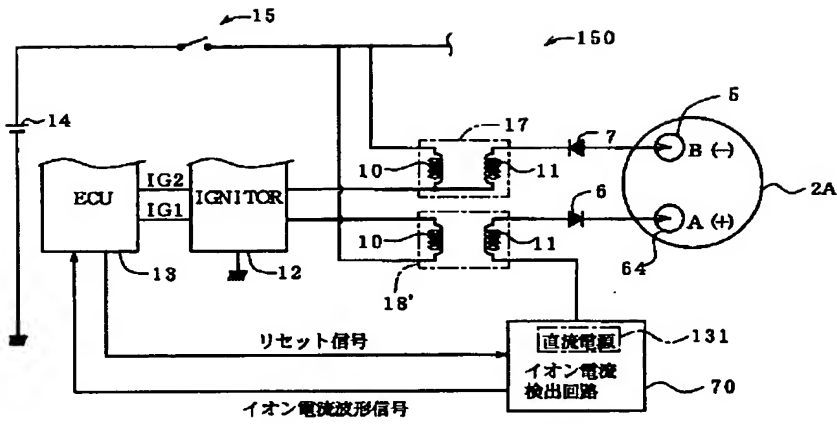
【図16】



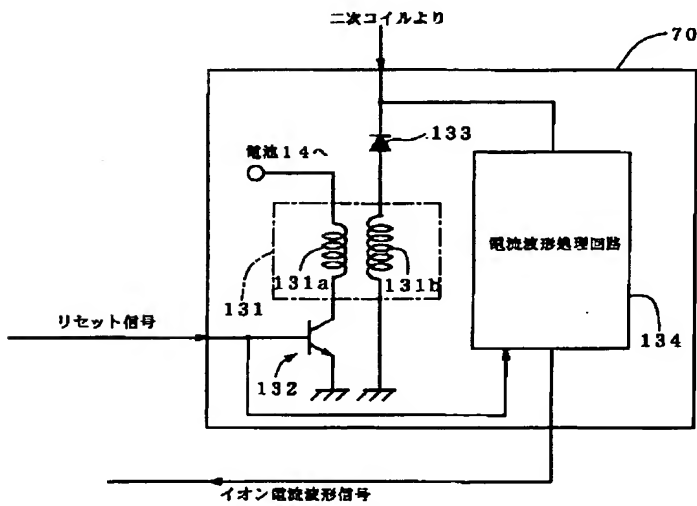
【図8】



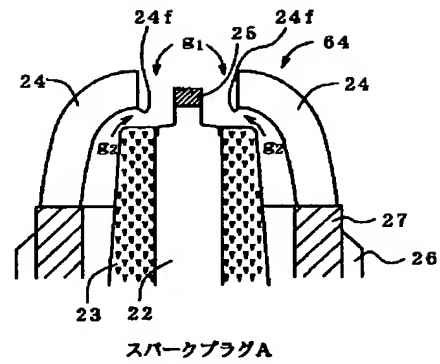
【図10】



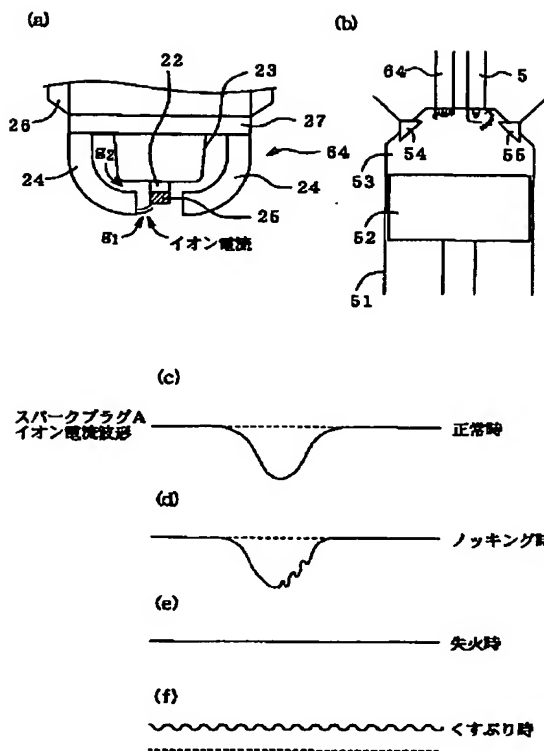
【図11】



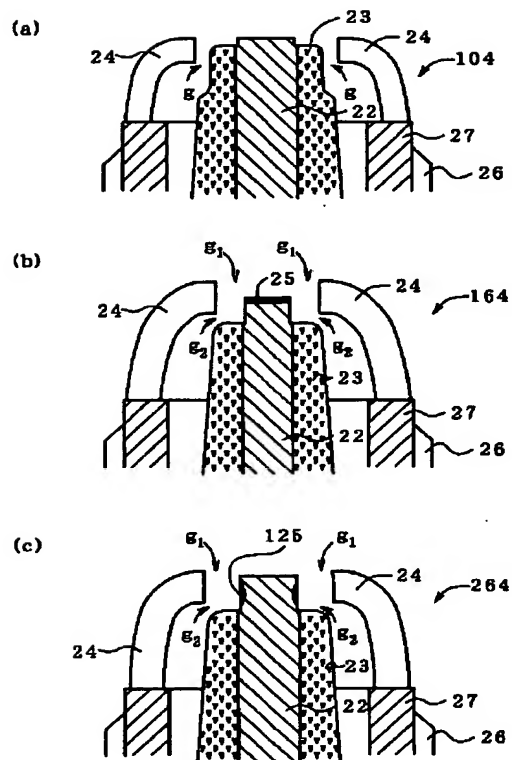
【図12】



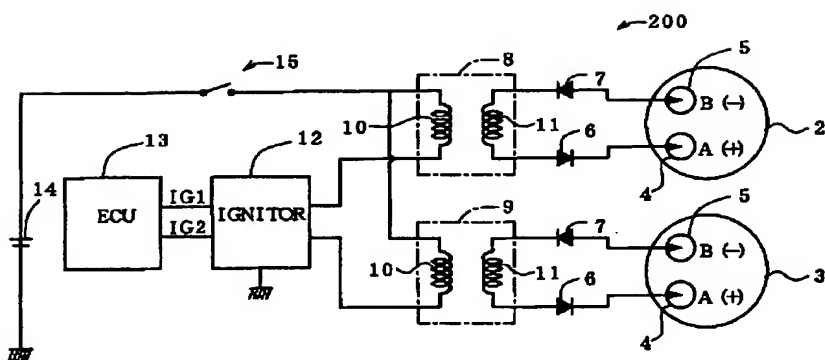
【図13】



【図15】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	ターム (参考)
F 0 2 P	17/12	H 0 1 T	13/14
H 0 1 T	13/08		13/52
	13/14	F 0 2 P	5/15
	13/52		17/00
			A
			E

F ターム (参考) 3G019 AA05 AA07 AB01 AC01 AC02
 BA01 BB11 BB13 BB15 CA00
 CA01 CD06 DA01 DA02 DA05
 EC02 EC07 GA00 GA11 GA14
 GA16 KA00 KA01 KC01 KC08
 KD08 LA05
 3G022 AA03 CA02 DA01 DA02 EA02
 5G059 AA01 AA02 CC02 CC03 CC09
 GG05